

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): SATO, et al.  
Serial No.: Not yet assigned  
Filed: November 19, 2003  
Title: INFORMATION TRANSMISSION SYSTEM AND  
INFORMATION TRANSMISSION METHOD  
Group: Not yet assigned

LETTER CLAIMING RIGHT OF PRIORITY

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

November 19, 2003

Sir:

Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55, the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on Japanese Patent Application No.(s) 2002-336140, filed November 20, 2002.

A certified copy of said Japanese Application is attached.

Respectfully submitted,

ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP



---

Carl I. Brundidge  
Registration No. 29,621

CIB/alb  
Attachment  
(703) 312-6600

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2002年11月20日

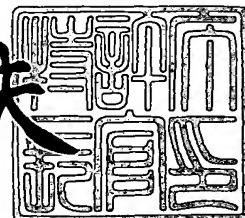
出願番号  
Application Number: 特願2002-336140  
[ST. 10/C]: [JP2002-336140]

出願人  
Applicant(s): 株式会社日立製作所  
株式会社日立ハイコス

2003年 8月28日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3070332

【書類名】 特許願

【整理番号】 NT02P0863

【提出日】 平成14年11月20日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04B 1/74  
B61L 15/42

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所 日立研究所内

【氏名】 佐藤 裕

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所 日立研究所内

【氏名】 長洲 正浩

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市市毛 1 0 7 0 番地 株式会社日立製作所 交通システム事業部 水戸交通システム本部内

【氏名】 柳井 繁伸

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市市毛 1 0 7 0 番地 株式会社日立製作所 交通システム事業部 水戸交通システム本部内

【氏名】 石田 啓二

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町五丁目 2 番 1 号 株式会社日立情報制御システム内

【氏名】 村上 利幸

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社日立製作所

## 【特許出願人】

【識別番号】 000153443

【氏名又は名称】 株式会社日立情報制御システム

## 【代理人】

【識別番号】 100068504

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 小川 勝男

【電話番号】 03-3661-0071

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100086656

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 田中 恭助

【電話番号】 03-3661-0071

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 081423

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 情報伝送システム及び情報伝送方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

2つの伝送路と、これらの伝送路に接続され互いに情報伝送可能な複数の伝送端末を備えた情報伝送システムにおいて、前記伝送端末は、同一発信元から送信された同一の情報を、2つの前記伝送路を通して独立して受信するように構成され、前記同一の情報を2つの前記伝送路のいずれか一方からのみ受信していることを検出したとき、この受信情報を、受信していない他方の伝送路へ送信する中継手段を備えたことを特徴とする情報伝送システム。

【請求項 2】

請求項 1 において、同一の発信元からの情報を一方の伝送路からのみ受信していることを検出した複数の伝送端末が存在するとき、前記発信元に近い伝送端末の中継手段に優先的に中継させる手段を備えたことを特徴とする情報伝送システム。

【請求項 3】

請求項 1 において、前記伝送端末は、自端末の情報を他の伝送端末へ発信するとき、2つの前記伝送路へ送信する手段を備えたことを特徴とする情報伝送システム。

【請求項 4】

請求項 3 において、同一の発信元からの情報を一方の伝送路からのみ受信していることを検出した複数の伝送端末が存在するとき、前記発信元に近い伝送端末の中継手段に優先的に中継させる手段を備えたことを特徴とする情報伝送システム。

【請求項 5】

請求項 1 において、前記伝送端末は、自端末の情報を他の伝送端末へ発信するとき、2つの前記伝送路のうち一方の伝送路へ送信する手段を備えたことを特徴とする情報伝送システム。

【請求項 6】

請求項 5 において、同一の発信元からの情報を一方の伝送路からのみ受信していることを検出した複数の伝送端末が存在するとき、前記発信元に近い伝送端末の中継手段に優先的に中継させる手段を備えたことを特徴とする情報伝送システム。

【請求項 7】

鉄道列車内の複数の車両を結ぶ伝送路と、各車両内で前記伝送路に接続され各車両間で互いに情報伝送可能な伝送端末を備えた鉄道車両用情報伝送システムにおいて、前記伝送路は、独立した 2 つの伝送路を備え、各車両の前記伝送端末は、他の車両の同一発信元から送信された同一の情報を、2 つの前記伝送路を通して独立して受信するように構成され、前記同一の情報を 2 つの前記伝送路のいずれか一方からのみ受信していることを検出したとき、一方の伝送路からのみ受信した前記情報を、受信していない他方の伝送路を通して他の車両へ送信する手段を備えたことを特徴とする情報伝送システム。

【請求項 8】

請求項 7 において、各車両に 2 つの前記伝送端末を備え、これら 2 つの伝送端末は、自車両の情報を他の車両へ発信するとき、それぞれが 2 つの前記伝送路へ送信する手段を備えたことを特徴とする情報伝送システム。

【請求項 9】

請求項 7 において、各車両に 2 つの前記伝送端末を備え、これら 2 つの伝送端末は、自車両の情報を他の車両へ発信するとき、それぞれが異なる 1 つの前記伝送路へ送信する手段を備えたことを特徴とする情報伝送システム。

【請求項 10】

2 つの伝送路と、これらの伝送路に接続され互いに情報伝送可能な複数の伝送端末を備えた情報伝送システムの情報伝送方法であって、前記伝送端末が、同一発信元から送信された同一の情報を、2 つの前記伝送路を通して独立して受信するステップと、前記同一の情報を 2 つの前記伝送路のいずれか一方からのみ受信していることを検出するステップと、この一方からのみ受信した情報を、受信していない他方の伝送路へ送信するステップを含むことを特徴とする情報伝送方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

この発明は、伝送路上の故障時における情報伝送システムに関する。

**【0002】****【従来の技術】**

近年のネットワーク技術の発展にともない、さまざまな分野でネットワークによる情報伝送が実用化されている。なかには、鉄道車両のような障害時の影響が非常に大きく、高度の信頼性や安全性が要求される分野も含まれている。このため、多重故障が発生した場合にも伝送を中断することない、高信頼な情報伝送システムが要求されている。

**【0003】**

多重故障に対しても伝送を継続できるような伝送技術としては、汎用のネットワーク技術イーサネットにおける、ルーティングやスパニングツリーアルゴリズムがある。また、鉄道車両用のネットワーク技術として、特許文献1がある。

**【0004】**

特許文献1の技術では、各車両内にそれぞれ2台の伝送局を設け、各車両の伝送局を第1の伝送路としてループ接続すると共に、各車両内の2台の端末間を第2の伝送路として接続している。第1の伝送路に障害が発生した場合、第2の伝送路により迂回路を形成し伝送を継続している。

**【0005】****【特許文献1】**

特開平11-154891号公報（要約ほか、全体）

**【0006】****【発明が解決しようとする課題】**

ルーティングやスパニングツリーアルゴリズムは、汎用技術として開発されたため、複雑なネットワーク構成の場合や、大規模なネットワークにおいても動作可能な優れた技術である。しかも広く普及しているため、低コストでネットワークを構成することができる。しかしながら、ルータ同士あるいはスイッチングハ

ブ同士が情報を交換しながら動作するために、障害を検知してから、新しい経路を選択するまでに、数十秒から数分という時間がかかる。このため、この技術を速い制御応答を要求される用途、例えば鉄道の車内情報伝送システムに応用するのは困難である。

#### 【0007】

特許文献1に記載された技術も、冗長な経路を用意し、障害時に経路を選択するという点で上記の技術と同様である。この技術ではループ構成のため、情報の伝送経路は右回りと左回りの2つが存在する。このため、1箇所で障害が発生しても、いずれかの経路で伝送が可能である。複数の個所で障害が発生した場合に初めて、迂回路を経由して情報を伝送することになる。断線による障害を考えると、断線個所の両側の迂回路を動作させる必要があり、2箇所の断線では4箇所の迂回路（隣接した断線では3箇所の迂回路）が動作することになる。動作させる迂回路に接続された端末は、障害情報を共有する必要があり、これらの端末間で情報交換が必要である。また、動作するのは多重障害の場合であり、障害が発生した場合に、単障害なのか、多重障害なのか確認する必要もある。このためこの技術でも障害の復旧には時間がかかってしまうことになる。

#### 【0008】

また、ネットワークのトポロジーを考えると、2重障害の場合、障害箇所を境に3つの小さなループが形成され、ループ同士が接続される複雑な構成となる。このため障害時にどのような経路で情報を伝送するかは、非常に複雑となってしまう。このように、従来技術では、伝送制御が特殊となるため、汎用のネットワーク技術を応用して構成することは難しく、独自のネットワークとなるため、コストが高くなるという問題もある。

#### 【0009】

本発明の目的は、簡単な構成で、伝送路上の2重障害時にも伝送を継続できる高信頼性をもつ情報伝送システムを提供することである。

#### 【0010】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明はその一面において、2つの伝送路と、これらの伝送路に接続され互い



に情報伝送可能な複数の伝送端末を備えた情報伝送システムにおいて、伝送端末は、同一発信元から送信された同一の情報を、2つの伝送路を通して独立して受信するとともに、同一の情報を2つの伝送路のいずれか一方からのみ受信していることを検出したとき、この受信情報を、受信していない他方の伝送路へ送信することを特徴とする。

#### 【0011】

これにより、一方の伝送路から受信できない場合、他方の伝送路から受信したデータを一方の伝送路へ中継でき、簡単な構成で、ネットワーク上の複数箇所の故障に対しても伝送を継続できる高信頼ネットワークを構築できる。

#### 【0012】

本発明のその他の目的及び特徴は、以下の実施例の説明で明らかにする。

#### 【0013】

##### 【発明の実施の形態】

図1は、本発明の第1の実施例による鉄道車両用情報伝送システムの構成図を示す。車両1から車両4の各車両には、それぞれ伝送端末11、12、21、22、31、32及び41、42が設けられている。各車両1～4の伝送端末の冗長性を確保するために二重系としており、図の上側に示す端末11～41は1系ネットワークを構成し、下側に示す端末12～42は2系ネットワークを構成している。これらの伝送端末11～41及び12～42は、それぞれ車両間を結ぶ1系基幹伝送路51及び2系基幹伝送路52の両方に接続され、伝送端末間でのデータ伝送が可能である。各伝送端末を両基幹伝送路51、52に接続するために、それぞれ集線装置（ハブとも呼ばれる）611～641及び612～642を用いている。各伝送端末11～41及び12～42には、車両内の複数の機器が接続されているが、図1では省略している。

#### 【0014】

図2は、本発明の第1の実施例による鉄道車両用情報伝送システムにおける車両内の機器の接続構成図である。ここでは、車両3を例に採って図示している。配線の容易性を図るため、2つの支線伝送路71、72を用いて機器を接続している。支線伝送路71は、床下に配置されるインバータ8やブレーキ9等の機器

を接続し、支線伝送路 7 2 は、床上に配置される表示器 1 4、放送装置 1 5、ドア 1 6 及び空調 1 7 等の機器を接続している。また、基幹伝送路 5 1, 5 2 の一部に断線などの故障が発生した場合でも、どちらか一方の伝送端末 3 1 又は 3 2 とは通信が可能ないように、伝送端末 3 1 及び 3 2 を支線伝送路 7 1 及び 7 2 の両端に配置し、中間に各機器を接続している。車両内の機器は、支線伝送路 7 1, 7 2 と集線装置 6 3 1, 6 3 2 及び基幹伝送路 5 1, 5 2 を経由して、互いに指令値や、状態情報等を伝送することが可能である。

#### 【0015】

図 3 は、本発明の第 1 の実施例による鉄道車両用情報伝送システムにおいて、複数の断線故障が発生した場合の伝送端末間のデータの流れを示す図である。ここで、データの発信元は、車両 1 の 1 系伝送端末 1 1 とする。発信元である伝送端末 1 1 は、両基幹伝送路 5 1 及び 5 2 にデータを送信する。故障が発生していなければ、1 系伝送端末 2 1 ~ 4 1 及び 2 系伝送端末 1 2 ~ 4 2 は、両基幹伝送路 5 1, 5 2 を通して、各伝送端末の上下 2 方から同じデータを受信する。このように、各伝送端末は、2 方から同一のデータを受信した場合には、ネットワークが正常であると見なし、中継処理は行わない。しかし、一方からのみ受信し、他方からの受信がない受信状態をチェックする機能を持ち、一方の基幹伝送路からの受信データを他方の基幹伝送路へ送信する中継手段（機能）を持っている。

#### 【0016】

今、×印で示した 1 系基幹伝送路 5 1 における車両 2 と 3 の間及び 2 系基幹伝送路 5 2 における車両 1 と 2 の間で断線が発生したものとする。このままでは、1 系基幹伝送路 5 1 では車両 3 と 4 にデータを伝送できず、2 系基幹伝送路 5 2 では車両 2 ~ 4 の伝送端末にデータを伝送できなくなる。このため、車両 3 と 4 には、車両 1 からの情報が、いずれの基幹伝送路を通しても届かず、重大な障害となってしまう。

#### 【0017】

この実施例では、各伝送端末に受信状態のチェック機能及びデータの中継機能を設けて、このような多重故障においても通信の途絶を回避する。まず、各伝送端末は、前記したように、一方からのみ受信していることに応動する受信状態の

チェック機能を持ち、また、このチェック機能が働いたことに応動し、一方の基幹伝送路からの受信データを他方の基幹伝送路へ送信する中継機能を持たせている。このため、車両 2 の 2 系の伝送端末 2 2 では、1 系基幹伝送路 5 1 からのみ受信していることに応動する受信状態のチェック機能により、その受信データを 2 系基幹伝送路 5 2 へ送信（中継）する。これにより、1 系伝送端末 2 1 ～ 4 1、2 系伝送端末 3 2 と 4 2 は、2 系基幹伝送路 5 2 を介して、2 系基幹伝送路 5 2 からのデータを受信することができる。

#### 【 0 0 1 8 】

同様に、車両 3 の 1 系伝送端末 3 1 では、受信状態チェック機能により、1 系基幹伝送路 5 1 において伝送端末 1 1 からの通信が途絶したことを検知する。すると、これに応動するデータの中継機能により、2 系基幹伝送路 5 2 を通して受信した伝送端末 1 1 からの情報を 1 系基幹伝送路 5 1 に送信（中継）する。これにより、伝送端末 3 2、4 1 及び 4 2 は、1 系基幹伝送路 5 1 を通して、もう一方からのデータをも受信することができる。

#### 【 0 0 1 9 】

この結果、すべての伝送端末が、それらの上下 2 方向入力端から、同一のデータを受信でき、この例のようなネットワーク上の多重故障に対しても、正常なデータ伝送を続行することができる。

#### 【 0 0 2 0 】

この第 1 実施例においては、車両 1 と 2 間の 2 系基幹伝送路 5 2 の断線に対して、データの中継し、両基幹伝送路へのデータ伝送を継続させているのは、伝送端末 2 2 である。同様に、車両 2 と 3 間の 1 系基幹伝送路の断線に対して、データの中継し両基幹伝送路への伝送を継続させているのは伝送端末 3 1 である。両伝送端末は、互いに独立して動作しており、互いに情報交換等をする必要は無く、自律的に伝送を継続することができる。ここで、伝送端末 3 1 が中継するデータは、伝送端末 2 2 が 2 系基幹伝送路に中継したデータであるが、伝送端末 3 1 は、中継されたデータであるか、伝送端末 1 1 から直接届いたデータであるかを意識する必要はない。

#### 【 0 0 2 1 】

伝送端末 1 1 以外の伝送端末が発信するデータに関しても同様の処理を行う。各伝送端末は、発信元の伝送端末毎に受信状態をチェックし、必要に応じてデータを中継することにより、伝送路に多重故障が発生しても全ての伝送端末に、データの伝送を継続することができる。

#### 【 0 0 2 2 】

車両数が異なる場合や、故障個所がより多くなった場合も同様に伝送を継続することが可能である。また、断線ではなく、集線装置（ハブ）や伝送端末において、一方の基幹伝送路への送信機能が故障した場合にも、同様に、受信状態のチェック機能とデータの中継機能により伝送を継続できる。車両 1 と 2 間の 2 系基幹伝送路 5 2 の断線ではなく、集線装置 6 1 2 の故障や、発信元の伝送端末 1 1 が 2 系基幹伝送路 5 2 に送信できない故障の場合も、同様に、伝送端末 2 2 がデータを中継して伝送を継続することは容易に理解できる。

#### 【 0 0 2 3 】

データ中継を行うのは離れた伝送端末でも良く、また 1 系 2 系どちらの伝送端末でもよい。ここでは、データの中継を行う伝送端末は、中継が可能な伝送端末のうち、断線個所に最も近い伝送端末とした。また、1 系基幹伝送路 5 1 に中継する場合は 1 系、2 系基幹伝送路 5 2 に中継する場合には 2 系の伝送端末とした。

#### 【 0 0 2 4 】

その決定手法を、上の例における分断された 1 系の基幹伝送路 5 1 の右側部分でのデータ中継を例に採って説明する。伝送端末 3 1 と 4 1 が受信状態のチェック機能により、車両 1 や 2 の伝送端末からの通信の途絶を検知する。このあと、データ中継処理を行うが、処理の開始までの間に、発信元と自車の車両番号の差等の距離に応じた優先順位を待ち時間の形で設けている。この待ち時間に、他の伝送端末がデータ中継を開始したことを検知した場合には、自端末でのデータ中継処理は不要であり、処理を中止している。つまり、伝送端末 3 1 が先にデータ中継処理を開始し、それを伝送端末 4 1 が確認し、伝送端末 4 1 ではデータ中継処理を行わない。これにより、データ中継が可能な伝送端末のうちで、断線個所に最も近い伝送端末がデータ中継を行うことになる。この方式ではデータの中継

機能が故障していても、前記待時間経過後、自動的に他の伝送端末がデータを中継するため、より信頼性の高いシステムを構築できる。

#### 【0025】

しかし、図3の1系基幹伝送路の故障では、伝送端末31と41から見て、車両1と2からの通信の途絶が同時に起り、かつ自車両3や4から見て同一方向にある。このため、同じ故障による通信の途絶だと判断して、先に述べた待ち時間の設定を同じ値とすることが望ましい。つまり、伝送端末31では、車両1と2の発信元伝送端末に対して、車両間隔に応じてそれぞれ待ち時間2と1を設定しようとするが、より距離の近い車両2に対応する待ち時間1を、遠い車両1の伝送端末に対しても設定するのである。これにより、車両1を発信元とする伝送データを中継するまでの待ち時間が長くなることを防止できる。

#### 【0026】

また、先に述べた第1実施例では、1系の伝送端末は、2系基幹伝送路52から1系基幹伝送路51への中継を受持ち、他方、2系の伝送端末は、1系基幹伝送路51から2系基幹伝送路52への中継を受持つ。このため、各端末での中継の方向は一方向のみで良く、各伝送端末の内部処理を簡略化できる。

#### 【0027】

これ以外の方式としては、例えば、1系の伝送端末からのデータの中継には1系の伝送端末を用い、2系の伝送端末からのデータの中継には2系の伝送端末を用いる方法がある。この場合も、他の系統の伝送端末を意識する必要がなく、やはり各端末での中継の方向は一方向のみで良く、同様に伝送端末の処理を簡略化可能である。

#### 【0028】

更に、より冗長性を確保するために、一方の系を優先的にデータ中継動作させて、それが動作しない場合に他方の系を動作させることもできる。この場合、冗長性が向上する反面、伝送端末の処理がやや複雑となる。いずれの方式とするかは伝送端末の処理能力や要求される冗長度から決定することが望ましい。

#### 【0029】

図4は、本発明の第1の実施例による鉄道車両用情報伝送システムにおいて、

受信状態のチェック機能及びデータの中継機能を持つ伝送端末の概略構成図である。ここでは、車両 3 の伝送端末 31 を例に採って図示説明する。伝送端末 31 は、基幹伝送路 51, 52 との伝送を行う通信制御部 18 と、車両内の各機器との通信を行う機器制御部 19 を備えている。

#### 【0030】

通信制御部 18 は、基幹伝送路 51, 52 に接続されるそれぞれの送受信処理部 20, 23 と、これらの送受信処理部を制御して受信状態のチェック及び中継処理を行うマイコン 24 並びにメモリ 25 を備えている。メモリ 25 は、受信状態のチェックや中継処理における一時記憶として使用され、後述する状態テーブル 253 を備えている。送受信処理部 20, 23 とマイコン 24 はバス 26 で接続されている。

#### 【0031】

機器制御部 19 は、支線伝送路 71, 72 へ接続される送受信処理部 27, 28 と、データ処理を行うマイコン 29 を備えている。メモリ 30 は、データ処理時の一時記憶として用いられる。送受信処理部 27, 28 とマイコン 29 はバス 33 で接続されている。図 2 で説明したように、支線伝送路 71 及び 72 は、床下機器 8, 9 及び床上機器 14 ~ 17 へそれぞれ繋がれている。

#### 【0032】

通信制御部 18 と機器制御部 19 の内部バス 26 と 33 は、バスブリッジ 34 により接続されており、互いにタイミングの異なる両制御部間での情報のやり取りが可能である。これにより、機器から受信したデータを加工あるいはそのまま基幹伝送路に伝送したり、基幹伝送路から受信した情報を必要な機器に伝送することが可能となっている。ここでは、データ処理にマイコンを用いているが、デジタルシグナルプロセッサ (DSP) やゲートアレイ等でもよい。

#### 【0033】

図 5 は、本発明の第 1 の実施例における伝送端末でのデータ受信処理フロー図である。ここでは、1 系の伝送端末 11 ~ 41 での処理のみを、特に、車両 3 の 1 系伝送端末 31 と車両 4 の 1 系伝送端末 41 を例に採って説明する。2 系の伝送端末 12 ~ 42 での処理は、以下の説明において、基幹伝送路 51 と 52 を入

れ替えて考えればよい。図5の動作を説明する前に、図6の状態テーブルを説明しておく必要がある。

#### 【0034】

図6は、本発明の第1実施例における受信状態チェック及びデータ中継用状態テーブル図であり、(a)は、図4の伝送端末31のメモリ25内の状態テーブル253、(b)は図示しない伝送端末41内の状態テーブル254である。1系基幹伝送路51に送られてきたデータの発信元伝送端末毎に、受信有カウンタ、受信無カウンタ、中継処理要否フラグ及び中継開始待カウンタの項目を設ける。初期状態としては、状態テーブルのすべての項目をゼロとしておく。受信有カウンタは、データ受信毎に、発信元の伝送端末毎に1ずつ増やし(更新し)、1周期例えば10[m s]毎にリセットする。受信無カウンタは、受信有カウンタを1周期毎にリセットする際に、受信有カウンタがゼロなら、つまり、1周期の間に受信がなければ、1ずつ増やす。また、受信有カウンタがゼロ以外、つまり、1周期の間に一度でも受信があった場合には、0にリセットする。中継処理要否フラグは、受信無カウンタが所定の値、例えば3以上となった場合に1をセットし、1周期×3回の間、受信が無いことを検出して、中継処理が必要である旨のフラグを立てる。また、受信有カウンタが0以外となったら、再び0にリセットする。

#### 【0035】

次に、中継開始待カウンタは、中継処理要否フラグを1にする際に所定値(例えば、1~3)をセットし、1周期毎に1ずつ減らしていく。そして、このカウンタの内容がゼロとなったら、中継処理を開始する。中継開始待カウンタにセットする値は、発信元の伝送端末と自伝送端末との距離に応じた値とするが、同一方向の複数の発信元に関しては、小さい方のセット値に統一する。

#### 【0036】

さて、図5において、電源投入によりステップ501からスタートする。まず、ステップ502では、受信処理の開始としてタイマーをスタートさせる。このタイマーは、1周期例えば10[m s]をカウントしてタイムアウトする。後述するステップ510で、このタイムアウトを検知するまで、ステップ503~5

10の処理を数回例えば3回程度繰返す。

#### 【0037】

ステップ503で、1系基幹伝送路51からデータを受信すると、ステップ504で、状態テーブルの発信元に対応する受信有カウンタの数値に1を加算する更新を行う。そして、ステップ505で、受信したデータを自伝送端末31（又は41）内部の機器制御部19に受渡す等の受信データ処理を行う。機器制御部19では、このデータを基に、各機器へ必要なデータを伝送する。

#### 【0038】

この受信処理の終了後、又は、ステップ503で、1系基幹伝送路51からデータを受信できなかった場合は受信有カウンタの更新がないまま直接に、ステップ506で、2系基幹伝送路52からのデータの受信の有無をチェックする。2系基幹伝送路52からのデータを受信すると、ステップ507～509で、中継要否の判定と、必要に応じ中継処理を実行する。

#### 【0039】

すなわち、ステップ507では、図6の状態テーブルを参照し、発信元に対応する中継要否フラグが1で中継開始待カウンタが0ならば、ステップ508へ進んで、2系基幹伝送路52から受信したデータを1系基幹伝送路51に送信する。同時に、当該発信元からのデータは、1系基幹伝送路からは得られていない訳であり、2系基幹伝送路から受信したデータを自伝送端末31（又は41）内部の機器制御部19に受渡す等のデータ処理を行う。機器制御部19では、このデータを基に、各機器へ必要なデータを伝送する。状態テーブルが上記以外の場合には、ステップ509に進んで、受信データを破棄する。その後、ステップ510において、タイマーのタイムアウトが発生するまで、以上の処理を繰返す。

#### 【0040】

1周期10[m s]が経過し、ステップ510においてタイムアウトが発生すると、ステップ511で前述した受信無カウンタの更新処理を行う。すなわち、発信元毎に受信有カウンタを調べて、値が0の発信元には、対応する受信無カウンタの数値を1増やす。受信有カウンタがゼロ以外の発信元には、受信無カウンタを0にリセットする。これにより、受信無カウンタの数値は、対応する発信元



から、(タイマーの周期) × (受信無カウンタの数値) の期間だけ、受信が無いことを示すことになる。同時に、次回の周期の処理に備え、すべての受信有カウンタを 0 にリセットする。次に、ステップ 512 では、前述した中継要否フラグの更新及び中継開始待カウンタの更新処理を行う。すなわち、図 6 のように、受信無カウンタの値が所定の値 (例えば 3) 以上となった発信元に対応する中継要否フラグを 1 に設定し、受信無カウンタが 0 の発信元に対しては、中継要否フラグを 0 にセットする。中継要否フラグを 1 に設定する際には、同時に、前述した要領で中継開始待カウンタに値を設定する。その後、ステップ 513 においてタイマーをリセットして、次の周期の受信処理に移行する。

#### 【0041】

具体的な例として、図 3 のように、車両 2 と 3 の間で 1 系基幹伝送路 51 の断線が起こった場合を想定し、車両 3 及び 4 の 1 系の伝送端末 31 及び 41 の処理を説明する。断線が起こると、車両 1 と 2 の伝送端末からのデータを受信できなくなるので、発信元車両 1 と 2 に対応する受信有カウンタが更新されず、1 周期 10 [ms] 以上受信が無ければ、0 のままとなる。更に、数周期に亘って受信無しが継続すると、1 周期毎に受信無カウンタの数値が増加していく。図 6 のに示すように、受信無しカウンタの内容が所定の値 3 に達すると、中継要否フラグが 1 となる。ここまでは、図 3 の 1 系基幹伝送路 51 の故障時に、両伝送端末 31 と 41 について同じであり、図 6 の (a) と (b) の中継要否フラグまでは一致している。

#### 【0042】

さて、中継要否フラグの更新と同時に、中継開始待カウンタを設定する。車両間隔に応じた設定値は、図 6 (a) では、発信元車両 2 に対しては 1、発信元車両 1 に対しては 2 となるが、同一方向の複数の発信元であり、小さい方のセット値 1 に統一する。設定した値は、直ちに中継開始待カウンタ更新処理により 0 に更新される。図 6 (a) では、この更新の様子を「1→0」として示している。

#### 【0043】

このとき、ほぼ同時に車両 4 の 1 系の伝送端末 41 でも通信の途絶を検知するが、こちらでは中継開始待カウンタの値は、車両間隔からは 2 と 3、同一方向の

発信元で統一されて2に設定される。こちらも、図6 (b) に「2→1」で示すように、中継開始待カウンタ更新処理が終わった時点では1となっている。

#### 【0044】

この時点で、車両3の1系の伝送端末31では「中継要否フラグが1、中継開始待カウンタが0」の中継開始条件となる。従って、これ以降、車両3の1系の伝送端末31では、2系基幹伝送路52から受信した車両1及び2の伝送端末からの発信データを1系基幹伝送路51に中継する。車両4の伝送端末41では、中継要否フラグが1となるが、次の周期で中継開始待カウンタが0となる前に車両3の1系の伝送端末31で中継したデータが届く。このため、図6 (b) の受信有カウンタの内容がゼロ以外の数値となり、中継要否フラグがリセットされてデータ中継処理は行われない。

#### 【0045】

もし、車両3に何らかの不具合が発生し、データ中継処理が行われない場合には、伝送端末31からの中継データは届かない。従って、次の周期でも、図6 (b) の受信有カウンタの内容がゼロを維持し、発信元車両1と2に対応する中継開始待カウンタの内容がゼロとなり、車両4でデータの中継処理が行われる。

#### 【0046】

車両2と3間の伝送の途絶が断線ではなく、接触不良等による一時的なものであり、正常なデータ伝送が再開された場合には、データ中継を行っている車両において中継要否フラグがリセットされ、データ中継処理は停止する。

#### 【0047】

図7は、本発明の第1の実施例において、車両を分割した場合の情報伝送システムの構成図を示す。各車両の機器構成は、図1と基本的にすべて同じであるため、同一符号を付して重複説明は避ける。分割した場合でも、1, 2系基幹伝送路51, 52が、それぞれ51-1, 51-2及び52-1, 52-2に分かれるだけで、ネットワークの構成は同じである。したがって、分割後も、データ中継機能は前述同様に有効に機能する。また、車両を再連結した場合にも、ネットワークの構成は図1と同一に戻り、データ中継処理は有効に機能する。

#### 【0048】

このように、本実施例では、2つの基幹伝送路の両方にデータを流しており、故障により一方の基幹伝送路のデータが途切れるような場合には、データ中継機能により、再び両方の基幹伝送路にデータが流れることになる。このため、多重故障が起こっても、通信は途絶することなく継続可能である。また、故障時の中継処理は、伝送端末間での情報交換は不要であり、すべて自律的に行われる。

#### 【0049】

第1の実施例においては、1系及び2系の伝送端末はいずれも、1系及び2系の基幹伝送路51及び52にデータを伝送するものとした。しかし、第2の実施例として、1系の伝送端末11～41は、1系の基幹伝送路51へデータを伝送し、2系の伝送端末12～42は2系の基幹伝送路52にデータを伝送するようにすることもできる。すなわち、図3において、1系端末11から2系基幹伝送路52への送信を止め、2系端末12から2系基幹伝送路52への送信するのである。このとき、1系と2系の伝送端末間で同期を取って送信する必要は無い。受信側の伝送端末では、発信元の車両毎にデータの受信状態をチェックし、一方の基幹伝送路において、ある車両からのデータが途絶えた場合に、他方の基幹伝送路で受信した同じ車両のデータを一方の基幹伝送路に中継することになりはしない。発信元の伝送端末の系のみが異なることになるが、データの中身は同じであり、機器の制御は同様に行うことができる。結果は、車両2～4において、図3と全く同じに表すことができる。

#### 【0050】

本第2の実施例では、各伝送端末は片方の基幹伝送路へのみデータを送信するため送信処理が簡略化可能である。但し、各車両において1系と2系の各伝送端末のデータは同様である必要があり、伝送端末の内部情報等伝送端末ごとの固有の情報は伝送できない。また、第1の実施例では片系の伝送端末が動作していれば、機器間の伝送は可能であり、待機2重系を構成することができるが、第2の実施例では両系は常に動作する必要がある。

#### 【0051】

図8は、本発明の第3の実施例による鉄道車両用情報伝送システムの構成図である。ここで図1と同一の部分には同一の符号を付し、重複説明は避ける。先に

述べた第1の実施例と異なるのは、各車両1～4において、伝送端末112～412が二重化されておらず、一重系で構成されている点である。各伝送端末の構成や、これらの伝送端末が、受信状態のチェック機能とデータ中継機能を持つ点、伝送端末に車両内の各機器が接続される点等は、第1の実施例と同様である。図には、断線故障が発生した場合の伝送端末間のデータの流れを示している。データの発信元は車両1の伝送端末112としている。そして、×印で示した1系基幹伝送路51の車両2と3の間、及び2系基幹伝送路52の車両1と2の間で断線が発生したものとする。伝送端末112は、両基幹伝送路51、52にデータを送信する。故障が発生していなければ、各伝送端末212～412は、両基幹伝送路51、52の双方からこれらのデータを受信する。図示する断線が発生した場合には、まず、車両2の伝送端末212では、受信状態のチェック機能により、2系基幹伝送路52において伝送端末112からの通信が途絶したことを検知する。すると、データの中継機能により、1系基幹伝送路51から受信した車両1の送信データを2系基幹伝送路52に送信する。これにより、伝送端末212～412は、2系基幹伝送路52を通して伝送端末112のデータを受信することができる。同様に、車両3の伝送端末312では、受信状態チェック機能により、1系基幹伝送路51において伝送端末112からの通信が途絶したことを検知し、2系基幹伝送路52で受信した伝送端末11の送信データを1系基幹伝送路51に送信する。これにより、伝送端末412は、1系基幹伝送路51を通してデータを受信することができる。

#### 【0052】

本実施例では、各車両の伝送端末は1重であり、装置構成は第1の実施例より簡単となる。多重化されていない分伝送端末の故障に対する信頼性は劣るが、ネットワークは2重系であり、データの中継機能があるため第1の実施例と同様に高信頼化されている。

#### 【0053】

図9は、本発明の第4の実施例による鉄道車両用情報伝送システムの構成図である。ここで、図1と同一の部分には同一の符号を付し、重複説明は避ける。ただし、図9では、3両編成としている。各車両1～3には、いずれか一方の基幹

伝送路のみに接続された伝送端末 11～31, 12～32 の外に、中継端末 103～303 が設けられている。これらの中継端末には、先に述べた受信状態のチェック機能及びデータの中継機能が設けられている。従って、これらの中継端末 103～303 において、一方の基幹伝送路からデータが届かない場合には、他方の基幹伝送路から受信したデータを、一方の基幹伝送路へ中継する。図 9 には、図 3 と同じ断線故障が発生した場合の伝送端末間のデータの流れを示している。図 3 と異なるのは、これらの中継機能が、伝送端末 11～31, 12～32 から、中継用端末 103～303 に移っただけであり、その作用は容易に理解できる。

#### 【0054】

本実施例では、各機器と基幹伝送路の間でデータを送受信する伝送端末と、データの受信状態をチェックし故障時にデータの中継する中継端末とを分離して構成している。このため、第 1 実施例と比較すると、装置構成は複雑となるが、各端末の処理内容は簡単になっている。

#### 【0055】

この実施例では、伝送端末 11 は 1 系基幹伝送路 51 にデータを送信し、同じ車両 1 の伝送端末 12 が 2 系基幹伝送路 52 にデータを送信するものとした。第 5 の実施例として、図 9 において、中継端末 103 が、1 系基幹伝送路 51 の伝送端末 11 からの送信データを受信し、そのまま 2 系基幹伝送路 52 に中継するようにすることができる。これにより両基幹伝送路 51、52 に伝送端末 11 のデータが流れることになる。この場合、中継端末 103 の直下に示す矢印が下向きに変わるだけで、図示する故障に対する車両 2, 3 へのデータの流れは全く同じとなる。

#### 【0056】

先に述べた第 4 の実施例では、各車両において 1 系と 2 系の各伝送端末のデータは同様である必要があったが、本実施例では 1 系と 2 系のデータは同様である必要は無く、伝送端末の内部情報等伝送端末ごとの固有の情報も伝送できる。また、1 系 2 系のいずれかが動作していれば車両内の機器の情報は伝送可能であり、待機 2 重系を構成することができる。一方、第 4 の実施例では両系が動作する

必要がある。

#### 【0057】

図10は、本発明の第6の実施例である鉄道車両用情報伝送システムの構成図である。図9と同一の部分には同一の符号を付し、重複説明は避ける。第5の実施例と異なるのは、各伝送端末が両方の基幹伝送路に接続されている点である。データの発信元は車両1とし、同様の断線故障が発生した場合の伝送端末間のデータの流れを示している。第5の実施例と異なり、各伝送端末が両基幹伝送路にデータを送信しているので、いずれかの伝送端末が動作していれば、その車両の機器のデータは伝送可能である。このため、待機二重系とすることもできる。また、各系の伝送端末が同様のデータを送る必要はなく、それぞれの内部情報など異なる情報を送ることも可能である。

#### 【0058】

図11は、本発明の第7の実施例である鉄道車両用情報伝送システムの構成図である。図8と同一の部分には同一の符号を付し、重複説明は避ける。ただし、この図では、3両編成の場合の構成図である。図8と異なるのは、各車両1～3には、双方の基幹伝送路に接続された伝送端末112～312の外に、中継端末103～303が設けられていることである。図には、これまでと同じ断線故障が発生した場合の伝送端末間のデータの流れを示している。これらの中継端末には、図9や10で述べたと同様に、受信状態のチェック機能及びデータの中継機能が設けられており、一方の基幹伝送路からデータが届かない場合には、他方の基幹伝送路から受信したデータを、一方の基幹伝送路へ中継する。

#### 【0059】

以上の実施例によれば、2つの基幹伝送路に同一データを伝送し、各端末において受信状態をチェックし、一方の基幹伝送路から受信できない場合、他方の基幹伝送路から受信したデータを一方の基幹伝送路へ送信（中継）する。このため、断線や機器故障が発生しても、中継機能により2つの基幹伝送路への伝送を継続する。従って、簡単な構成で、ネットワーク上の複数箇所の故障に対しても伝送を継続できる高信頼ネットワークを構築することができる。

#### 【0060】

**【発明の効果】**

本発明によれば、簡単な構成で、伝送路上の 2 重障害時にも伝送を継続できる高信頼性をもつ情報伝送システムを提供することができる。

**【図面の簡単な説明】****【図 1】**

本発明の第 1 実施例による鉄道車両用情報伝送システムの構成図。

**【図 2】**

本発明の第 1 の実施例による車両内の機器の接続構成図。

**【図 3】**

本発明の第 1 実施例による車両用情報伝送システムの故障時のデータの流れ図。

**【図 4】**

本発明の第 1 の実施例による車両用情報伝送システムの伝送端末概略構成図。

**【図 5】**

本発明の第 1 の実施例における伝送端末でのデータ受信処理フローチャート。

**【図 6】**

本発明の第 1 実施例における伝送端末の状態テーブル図。

**【図 7】**

本発明の第 1 の実施例における車両分割時の情報伝送システム構成図。

**【図 8】**

本発明の第 3 の実施例による鉄道車両用情報伝送システムの構成図。

**【図 9】**

本発明の第 4 の実施例による鉄道車両用情報伝送システムの構成図。

**【図 1 0】**

本発明の第 6 の実施例である鉄道車両用情報伝送システムの構成図。

**【図 1 1】**

本発明の第 7 の実施例である鉄道車両用情報伝送システムの構成図。

**【符号の説明】**

1 ～ 4 …車両、1 1 ～ 4 1 …1 系伝送端末、1 2 ～ 4 2 …2 系伝送端末、5 1

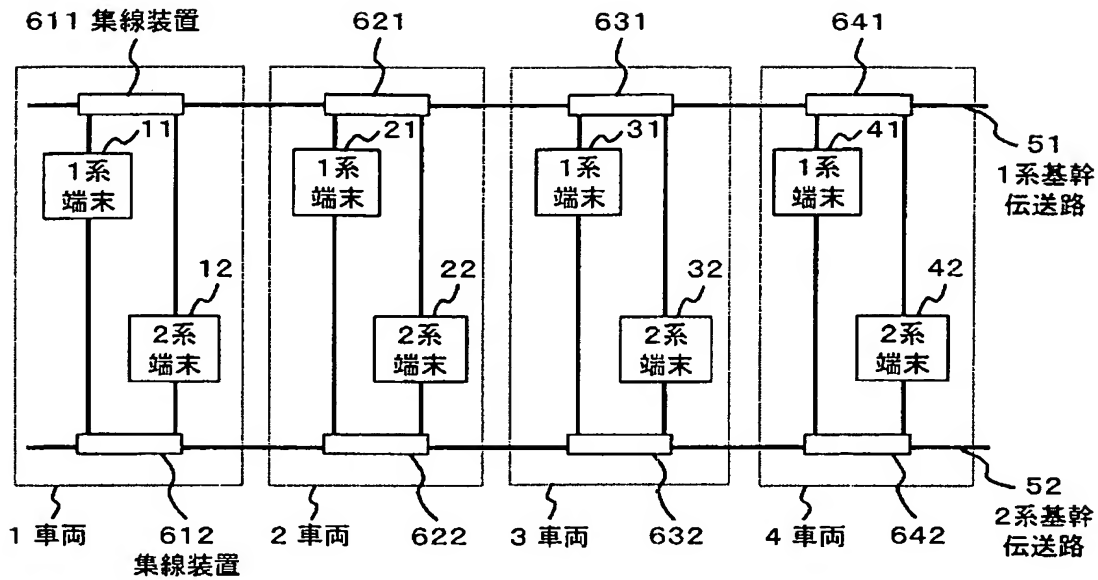
… 1 系基幹伝送路、 5 2 … 2 系基幹伝送路、 6 1 1 ～ 6 4 1 … 1 系集線装置、 6 1 2 ～ 6 4 2 … 2 系集線装置、 7 1, 7 2 … 支線伝送路、 1 8 … 通信制御部、 1 9 … 機器制御部、 2 0, 2 3, 2 7, 2 8 … 送受信処理部、 2 4, 2 9 … マイクロコンピュータ、 2 5, 3 0 … メモリ、 2 5 3, 2 5 4 … 状態テーブル、 8, 9 … 床下機器、 1 4 ～ 1 7 … 床上機器。



【書類名】 図面

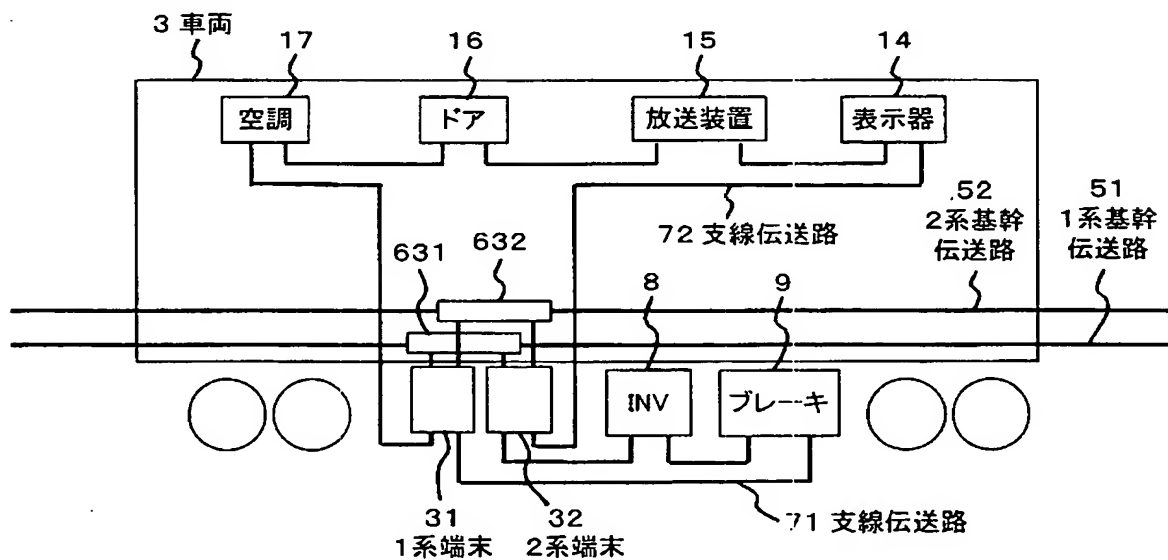
【図 1】

図 1



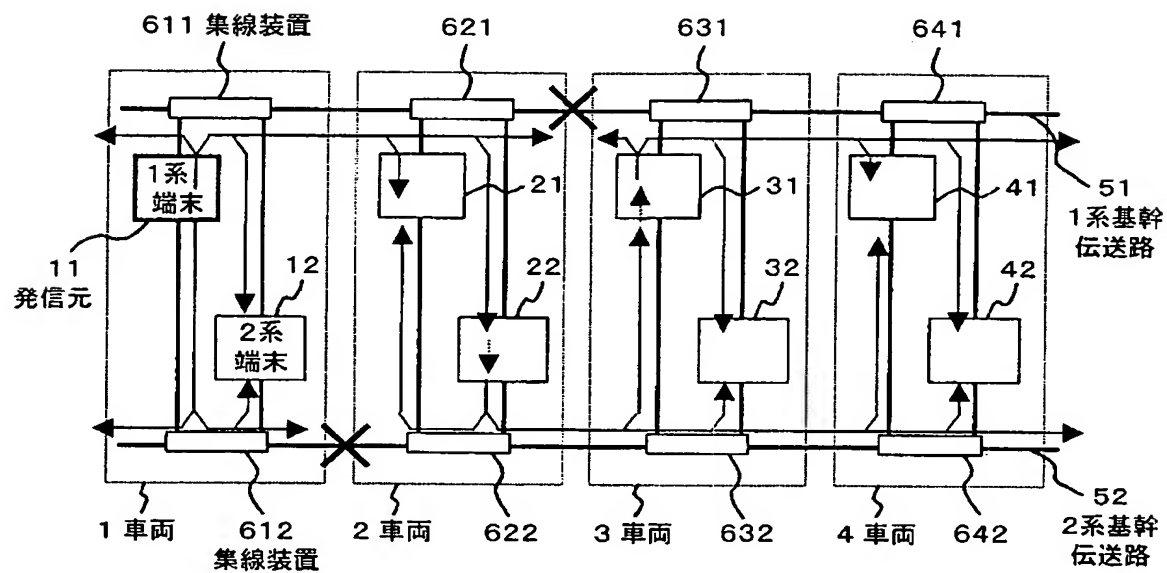
【図 2】

図 2



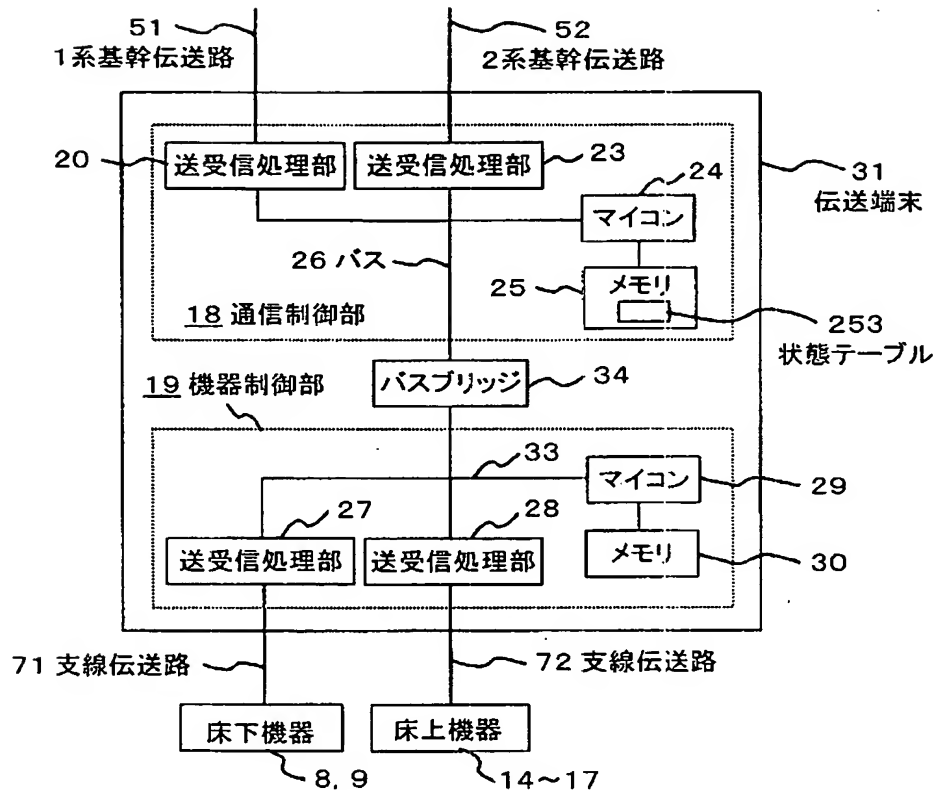
【図 3】

図 3



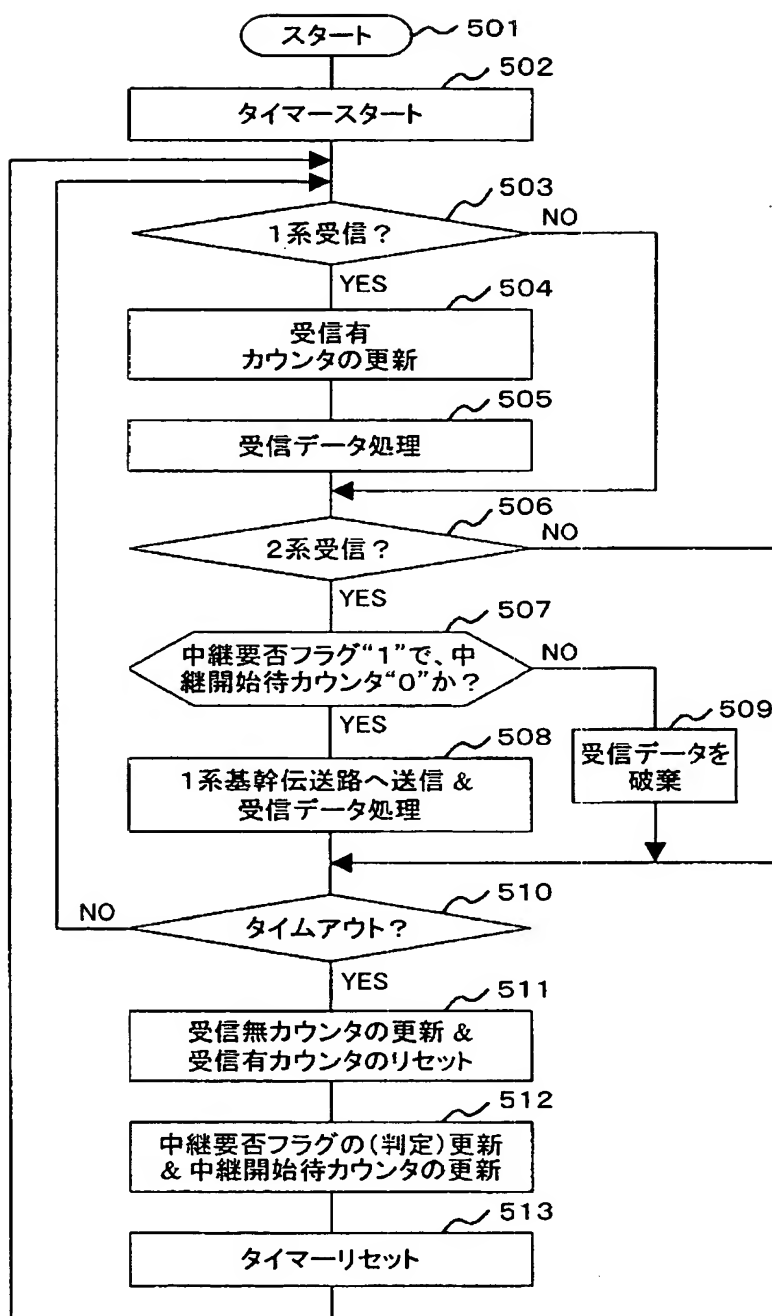
【図 4】

図 4



【図 5】

図 5



【図 6】

図 6

(a) 車両3の1系伝送端末31内の状態テーブル253

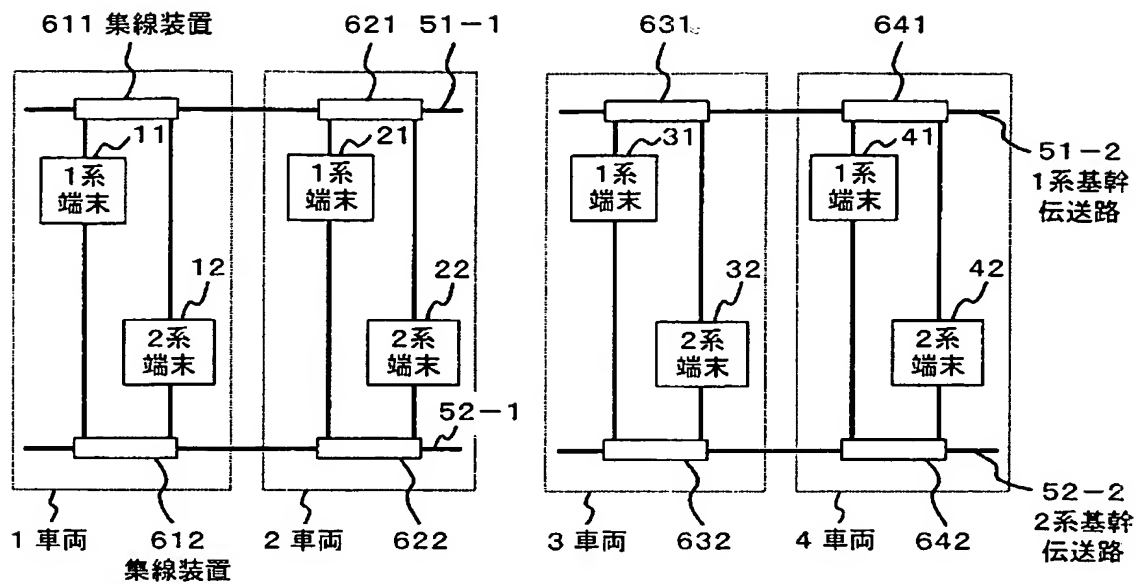
車両	発信元 伝送端末	受信有 カウンタ	受信無 カウンタ	中継要否 フラグ	中継開始待 カウンタ	中継 処理
車両1	1系11	0	3	1	1→0	中継開始
	2系12	0	3	1	1→0	中継開始
車両2	1系21	0	3	1	1→0	中継開始
	2系22	0	3	1	1→0	中継開始
車両3	1系31	×	×	×	×	× 自端末
	2系32	3	0	0	—	不要
車両4	1系41	2	0	0	—	不要
	2系42	1	0	0	—	不要

(b) 車両4の1系伝送端末41内の状態テーブル254

車両	発信元 伝送端末	受信有 カウンタ	受信無 カウンタ	中継要否 フラグ	中継開始待 カウンタ	中継 処理
車両1	1系11	0	3	1	2→1	中継待ち
	2系12	0	3	1	2→1	中継待ち
車両2	1系21	0	3	1	2→1	中継待ち
	2系22	0	3	1	2→1	中継待ち
車両3	1系31	2	0	0	—	不要
	2系32	3	0	0	—	不要
車両4	1系41	×	×	×	×	× 自端末
	2系42	1	0	0	—	不要

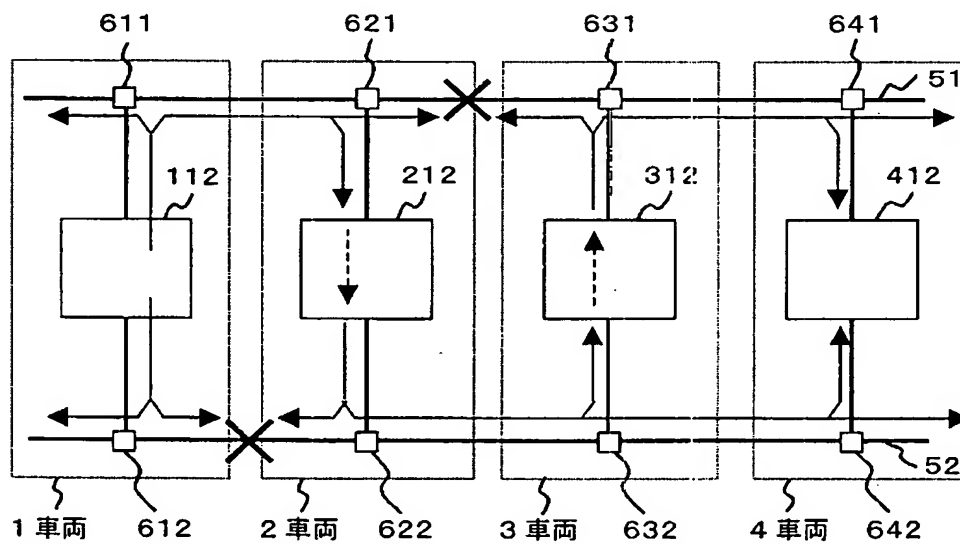
【図 7】

図 7



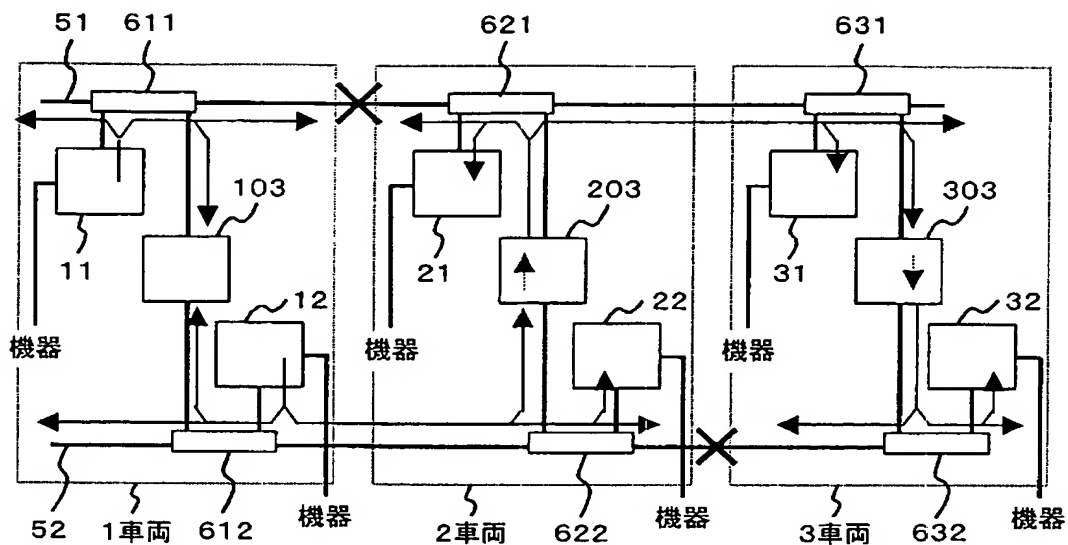
【図 8】

図 8



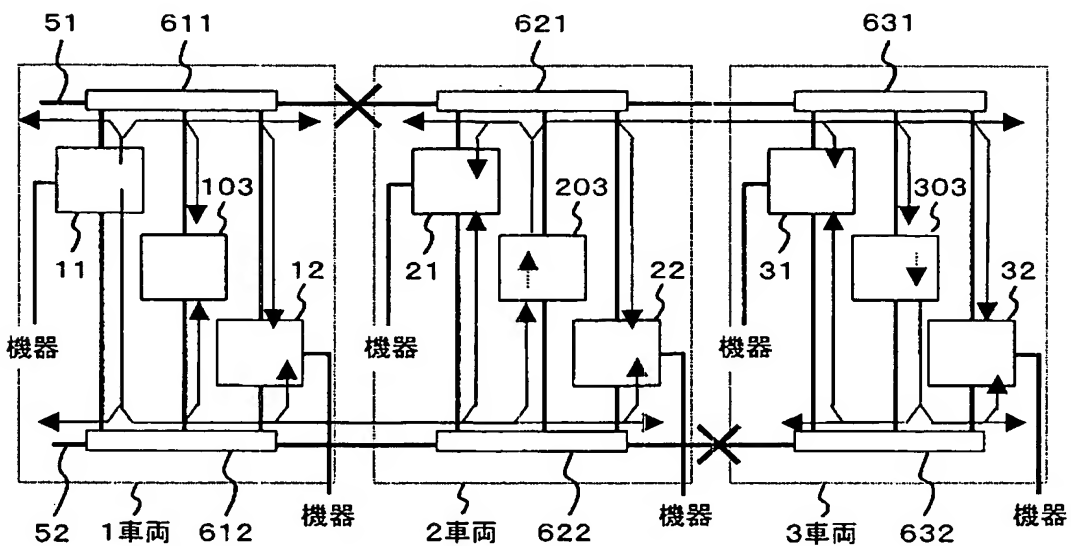
【図 9】

図 9



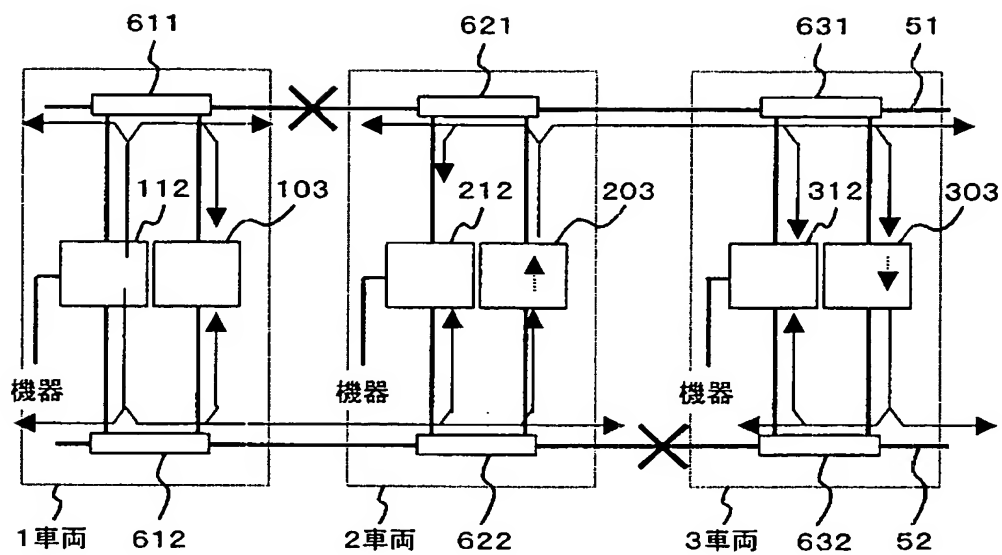
【図 10】

図 10



【図 11】

図 11





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 多重故障時にも伝送を継続可能な高信頼な情報伝送システムを提供すること。

【解決手段】 2つの基幹伝送路を設け、伝送端末を両方の基幹伝送路に接続する。送信時には両基幹伝送路にデータを送信する。各伝送端末は常時受信状態をチェックする。もし一方の基幹伝送路においてデータが受信できない場合には、中継機能により他方の基幹伝送路を流れるデータを一方の基幹伝送路に中継する。

【選択図】 図3

特願 2 0 0 2 - 3 3 6 1 4 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 5 1 0 8 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区神田駿河台 4 丁目 6 番地

氏 名

株式会社日立製作所

特願 2 0 0 2 - 3 3 6 1 4 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 1 5 3 4 4 3 ]

- |          |                         |
|----------|-------------------------|
| 1. 変更年月日 | 1 9 9 0 年 8 月 2 7 日     |
| [変更理由]   | 新規登録                    |
| 住 所      | 茨城県日立市大みか町 5 丁目 2 番 1 号 |
| 氏 名      | 株式会社日立情報制御システム          |
|          |                         |
| 2. 変更年月日 | 2 0 0 3 年 5 月 1 2 日     |
| [変更理由]   | 名称変更                    |
| 住 所      | 茨城県日立市大みか町 5 丁目 2 番 1 号 |
| 氏 名      | 株式会社 日立ハイコス             |